

JP 2004 178557 A 2004.6.24

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-178557

(P2004-178557A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int. Cl.⁷

F1

テーマコード(参考)

G06F 1/20

G06F 1/00 360C

5B065

G06F 3/06

G06F 3/06 540

5E322

G11B 33/14

G11B 33/14 501B

H05K 7/18

H05K 7/18 K

H05K 7/20

H05K 7/20 F

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-341380 (P2003-341380)

(22) 出願日 平成15年9月30日(2003.9.30)

(31) 優先権主張番号 特願2002-329807 (P2002-329807)

(32) 優先日 平成14年11月13日(2002.11.13)

(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(74) 代理人 110000176

一色国際特許業務法人

(72) 発明者 田中 茂秋

神奈川県小田原市中里322番2号 株式

会社日立製作所RAIDシステム事業部内

(72) 発明者 森下 康二

神奈川県小田原市中里322番2号 株式

会社日立製作所RAIDシステム事業部内

Fターム(参考) 5B065 BA01 CA30

5E322 BA01 BB03 FA04

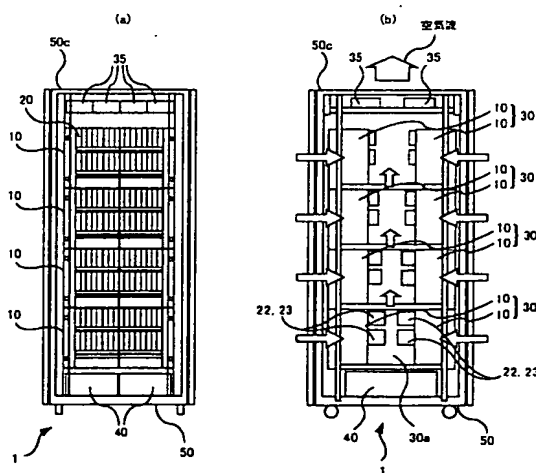
(54) 【発明の名称】 ディスクモジュール、及びディスクアレイ装置

(57) 【要約】

【課題】ディスクアレイ装置の高密度実装とその冷却。

【解決手段】情報を記録するディスクと、ディスクの動作を制御する制御部とが 体に収納されたディスクモジュールであって、ディスクの記録面に平行な、 体の2つの側面のうち、少なくともいずれか一方に放熱部材を設けてなる。また、ディスクモジュールを複数収納し、一端側に空気が流入する吸気面と他端側に空気が排出される排気面とを有するディスクボックスと、ディスクボックスを重ねて収容可能で、ボックスの吸気面に相対する面が通気可能なラックと、ラックに配設され、ボックスの吸気面と排気面とラックの内部の通風経路とを通過してラックの外部へと空気を流す排気ファンと、を備えてなるディスクアレイ装置であって、各ディスクモジュールにおけるディスクの記録面に平行な、 体の2つの側面のうち、少なくともいずれか一方に放熱部材を設けてなる。

【選択図】 図1



(2)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報を記録するディスクと、前記ディスクの動作を制御する制御部とが、平面を有する体に収納されているディスクモジュールと、

通気可能な吸気面と、前記吸気面と平行に配設された通気可能な排気面とを含んで構成され、複数の前記ディスクモジュールが、前記平面が前記吸気面と垂直となるように水平方向に並べて収納されているディスクボックスと、

2つの前記ディスクボックスが前記排気面が相対して平行となるように水平方向に並べられたディスクユニットが形成され、前記ディスクユニットが鉛直方向に積み上げて収納され、前記ディスクボックスの吸気面と相対する面が通気可能であるラックと、

前記ラックに配設され、前記ディスクボックスの前記吸気面と、前記排気面と、前記ラック内で前記排気面と平行に形成される通風経路とを通過して前記ラックの外部へ空気を流通させる排気ファンと

を備えるディスクアレイ装置であって、

前記ディスクモジュールの前記平面に放熱部材を設けてなることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 2】

前記ディスクボックスが、前記排気面に設けられた排気孔を備え、

前記ディスクモジュールの前記放熱部材の端部が前記排気孔から前記通風経路に突出されていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 3】

前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクモジュールと比較して、前記排気孔から前記通風経路に突出されている面積が広い前記放熱部材を備えていることを特徴とする請求項 2 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 4】

前記排気ファンが前記ラックの上部に配設されている前記ディスクアレイ装置であって

下部に収納されている前記ディスクモジュールが、上部に収納されている前記ディスクモジュールと比較して、前記排気孔から前記通風経路に突出されている面積が広い前記放熱部材を備えていることを特徴とする請求項 2 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 5】

前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクモジュールと比較して、熱伝導率の高い前記放熱部材を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 6】

前記排気ファンが前記ラックの上部に配設されている前記ディスクアレイ装置であって

下部に収納されている前記ディスクモジュールが、上部に収納されている前記ディスクモジュールと比較して、熱伝導率の高い前記放熱部材を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 7】

前記ディスクボックスが、前記排気面に設けられた排気孔と、

前記排気孔から前記通風経路に突出されている放熱板とを備え、

前記放熱板と前記ディスクモジュールの前記放熱部材とが接触してなることを特徴とする請求項 1 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 8】

前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクボックスが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクボックスと比較して、前記排気孔から前記通風経路に突出されている面積が広い前記放熱板を有することを特徴とする請求項 7 に記

(3)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

載のディスクアレイ装置。

【請求項 9】

前記排気ファンが前記ラックの上部に配設されている前記ディスクアレイ装置であって

下部に収納されている前記ディスクボックスが、上部に収納されている前記ディスクボックスと比較して、前記排気孔から前記通風経路に突出されている面積が広い前記放熱板を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 10】

前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクボックスが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクボックスと比較して、熱伝導率の高い前記放熱板を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載のディスクアレイ装置。 10

【請求項 11】

前記排気ファンが前記ラックの上部に配設されている前記ディスクアレイ装置であって

下部に収納されている前記ディスクボックスが、上部に収納されている前記ディスクボックスと比較して、熱伝導率の高い前記放熱板を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 12】

前記排気ファンが前記ラックの上部に配設されている前記ディスクアレイ装置であって

上部に収納されている前記ディスクボックスが備える前記放熱板の材質が鉄であって、下部に収納されている前記ディスクボックスが備える前記放熱板の材質がアルミであることを特徴とする請求項 7 に記載のディスクアレイ装置。 20

【請求項 13】

前記ディスクモジュールの前記放熱部材は熱伝導シートであることを特徴とする請求項 2 乃至 12 のいずれかに記載のディスクアレイ装置。

【請求項 14】

前記熱伝導シートは電気的な絶縁性を有することを特徴とする請求項 13 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 15】

前記熱伝導シートの材質が銅またはシリコン樹脂であることを特徴とする請求項 13 に記載のディスクアレイ装置。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスクモジュール、及びディスクアレイ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、ディスクモジュールを作動させるために供給される電力の一部は、例えば、ディスクモジュール内のディスクの回転による摩擦熱や電子回路部の抵抗熱に変換される。複数のディスクモジュールで構成されるディスクアレイ装置は、このディスクモジュールの実装が高密度であるほど、前記の発熱量が大きくなる。この発熱によってディスクアレイ装置が高温になると、その動作特性が低下するため、装置に電力を供給している間は、これを冷却する必要がある。 40

【0003】

近年のディスクアレイ装置においては、例えば、RAID (Redundant Array of Independent Disks)方式による大型のディスクアレイ装置に代表されるように、その記憶容量が増大する傾向にある。即ち、ディスクアレイ装置を構成するディスクモジュールの総数が増加している。ここで、ディスクアレイ装置の設置面積を一定の値に限定しつつディスクモジュールの総数を増やそうとすれば、このようなディスクアレイ装置は必然的に高密 50

(4)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

度化する。

【0004】

一般に、ディスクアレイ装置は、ディスクモジュールを収納するラックに設けられた排気ファンによって空冷される。この場合、ディスクモジュール間の間隙に空気流を形成して、ディスクモジュールの体表面から熱を奪うことによって、ディスクモジュールの温度を下けている。従って、効果的に空冷するためには、前記間隙を広くして空気の管路抵抗を小さくし、前記の空気流を強くする必要がある。これは、ディスクモジュール間の間隙を狭める傾向にあるディスクアレイ装置の高密度実装と相反する条件である。

前記の条件の相反性を解消するためには、例えば、ディスクアレイ装置に設けられた排気ファンの静圧を高める方法が簡便である。しかしながら、一般に、排気ファンにあっては、安定運転を維持しつつ高められる静圧には上限値（例えば、25 mmAq）がある。従って、これだけでは、前記の相反性を解消することはできない。

【0005】

一方、排気ファンの静圧を高める以外の方法も採用されている。例えば、従来のディスクアレイ装置では、プラグインされていないディスクモジュールの空き空間に、これと同形状の部材を設ける。あるいは、上下に配置された又は対向するように配置されたディスクモジュール間の空間部分に空気流の仕切板を設ける。このことにより、ラック内の空間における空気の停滞を防止して、空気流強度の減退を抑制している

【特許文献1】特開2001-332078号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記の擬似モジュール、仕切板、及び空気流通路についての工夫のみでは、高密度に実装されたディスクアレイ装置を十分に冷却することはできない。ディスクモジュールの空きがないディスクアレイ装置にとって擬似モジュールは格別の冷却効果を奏さない。また、仕切板、及び空気流通路による工夫は、ディスクモジュール間の間隙を広げる必要性を生み出す。従って、これらの工夫では、安定動作を確保しつつ、ディスクアレイ装置の高密度実装と冷却という相反する条件を同時に満足させることはできない。

【0007】

本発明はかかる課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ディスクモジュール、及びディスクアレイ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

情報を記録するディスクと、前記ディスクの動作を制御する制御部とが一体に収納されたディスクモジュールであって、前記ディスクの記録面に平行な、前記体の2つの側面のうち、少なくともいずれか一方に放熱部材を設けてなる。

【0009】

また、前記ディスクモジュールを複数収納し、一端側に空気が流入する吸気面と他端側に空気が排出される排気面とを有するディスクボックスと、前記ディスクボックスを重ねて収容可能で、前記ボックスの前記吸気面に相対する面が通気可能なラックと、前記ラックに配設され、前記ボックスの前記吸気面と前記排気面と前記ラックの内部の通風経路とを通過して前記ラックの外部へと空気を流す排気ファンと、を備えてなるディスクアレイ装置であって、前記各ディスクモジュールにおける前記ディスクの記録面に平行な、前記体の2つの側面のうち、少なくともいずれか一方に放熱部材を設けてなる。

【0010】

その他、本願が開示する課題、及びその解決方法は、発明を実施するための最良の形態の欄、及び図面により明らかにされる。

【発明の効果】

【0011】

(5)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

ディスクモジュール、及びディスクアレイ装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

<<<開示の概要>>>

次の開示により少なくとも次のことが明らかにされる。

前記のようなディスクモジュールによれば、例えば、前記ディスクの回転や前記制御部の電気抵抗によって前記体内部にて発生した熱を、前記放熱部材が前記体表面を介して吸い上げ、前記体周囲の空気中に放出する。即ち、熱浴としての前記空気により、前記ディスクモジュールの冷却が促進される。従って、前記放熱部材を備えた前記ディスクモジュールは、これを備えていないディスクモジュールと比較して、より弱い空気流でも十分に冷却され得る。これにより、一定値に限定された流速を有する空気中でも、前記ディスクモジュールの過熱化を抑制して、安定動作を確保することが可能となる。

【0013】

また、前記放熱部材は板状部材であって、前記体の側面に配設されてなることとしてもよい。

一般に板状部材においては、その形状を調節して体積に対する表面積の割合を大きくし、熱の吸収、及び放出の効率を高めることができる。従って、前記ディスクモジュールの前記板状部材は、前記体表面を介して前記体内部の熱を吸い上げ、前記体周囲の空気中に効果的に放出できる。これにより、一定値に限定された流速を有する空気中でも、前記ディスクモジュールの過熱化を抑制して、安定動作を確保することが可能となる。

【0014】

また、前記放熱部材は熱伝導シートであって、前記体の側面に配設されてなることとしてもよい。

例えば、前記熱伝導シートの一部分に空気流が当たって前記部分が冷却される。これにより、前記シートに不均一な温度分布が生じてても、この温度分布は高い熱伝導効果によって迅速に均一化される。即ち、前記ディスクモジュール内で発生した局所的な熱が、前記熱伝導シートの前記空気流にさらされる前記部分まで伝播して空気中に放出される。従って、一定値に限定された流速を有する空気中でも、前記ディスクモジュールの過熱化を抑制して、安定動作を確保することが可能となる。

【0015】

また、前記放熱部材は一方の面が熱伝導シートで被覆された板状部材であって、前記板状部材の他方の面が前記体の側面に配設されてなることとしてもよい。

このようなディスクモジュールによれば、一定値に限定された流速を有する空気中でも、前記ディスクモジュールの過熱化をさらに効果的に抑制して、安定動作をさらに効果的に確保することが可能となる。

【0016】

また、前記熱伝導シートは電氣的な絶縁性を有することとしてもよい。

このようなディスクモジュールによれば、例えば、複数の前記ディスクモジュールについて、前記ディスクの記録面に平行な側面同士を対向させて配置する場合に、前記側面間に前記熱伝導シートが介在し得る。従って、前記シートの電氣的な絶縁性により、隣接する前記ディスクモジュールの各々が備える前記制御部間の電磁氣的な干渉を抑制することが可能となる。

【0017】

前記のようなディスクアレイ装置によれば、一定値に限定された流速を有する空気中でも、前記ディスクアレイ装置を構成する前記ディスクモジュールの過熱化を抑制して、安定動作を確保することが可能となる。従って、例えば、前記ディスクモジュール間の間隙を狭めることによって前記間隙における空気流が弱くなったとしても、前記ディスクモジュールを十分に冷却して、その動作を安定させることができる。即ち、前記ディスクアレイ装置の安定動作を確保しつつ、その高密度実装が可能となる。

【0018】

(6)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

また、前記ディスクボックスの前記排気面には、前記放熱部材の端部と相対する位置に排気孔を設けてなることとしてもよい。

このようなディスクアレイ装置によれば、前記ディスクボックス中を流れる空気が、前記放熱部材の前記端部に当たって熱を吸収して、前記排気孔を通過する。そして、この空気が、前記通風経路を通過して、前記ラックの外部まで、停滞することなく到達する。このことにより、前記熱を前記ディスクアレイ装置の外部に効果的に放出することができる。

【0019】

また、前記放熱部材の端部は、前記ディスクボックスの前記排気面に設けられた排気孔から突出して、前記通風経路に露出していることとしてもよい。

前記通風経路の管路抵抗が前記ラック内で比較的小さいために、前記放熱部材の前記通風経路に露出した前記端部は、前記通風経路を流れる空気により効果的に冷却される。この冷却と相まって、前記ディスクアレイ装置を構成する前記ディスクモジュールにおける高温な部位の熱が前記端部に伝播する。このことにより、前記高温な部位も効果的に冷却できる。従って、前記ディスクアレイ装置は冷却可能となる。

【0020】

また、前記放熱部材は板状部材であって、前記体の側面に配設されてなることとしてもよい。

このような板状部材を備えたディスクモジュールから構成されるディスクアレイ装置は冷却可能となる。

【0021】

また、前記放熱部材は熱伝導シートであって、前記体の側面に配設されてなることとしてもよい。

このような熱伝導シートを備えたディスクモジュールから構成されるディスクアレイ装置は冷却可能となる。

【0022】

また、前記放熱部材は一方の面が熱伝導シートで被覆された板状部材であって、前記板状部材の他方の面が前記体の側面に配設されてなることとしてもよい。

このような放熱部材を備えたディスクモジュールから構成されるディスクアレイ装置は、より効果的に冷却可能となる。

【0023】

また、前記熱伝導シートは電気的な絶縁性を有することとしてもよい。

このような熱伝導シートを備えたディスクモジュールから構成されるディスクアレイ装置は、より効果的に高密度に実装することが可能となる。

【0024】

また、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクモジュールと比較して、前記排気孔から前記通風経路に突出されている面積が広い前記放熱部材を備えていることとしてもよい。

前記排気ファンからの距離が遠くなるに従い、前記通風経路中の空気流が弱くなる。これにより、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールは、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクモジュールと比較して、放熱量が低下してしまう。そのため、前記ディスクアレイ装置内の収納場所により前記ディスクモジュールの温度差が生じる。ひいては、前記ディスクアレイ装置内の収納場所により前記ディスクモジュールの動作性能及び寿命の差を招くこととなる。

【0025】

そこで、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクモジュールと比較して、前記排気孔から前記通風経路に突出されている面積が広い前記放熱部材を備えているとしてもよい。

これにより、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールは

(7)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

、前記通風経路中の空気流が弱いにもかかわらず、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクモジュールと同等の温度に冷却されることとなる。したがって、前記ディスクアレイ装置内での前記ディスクモジュールの温度差が減少され、前記ディスクモジュールの動作性能及び寿命の差を縮めることが可能となる。

【0026】

また、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクモジュールと比較して、熱伝導率の高い前記放熱部材を備えているとしてもよい。

これにより、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールは、前記通風経路における送風量が小さいにもかかわらず、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクモジュールと同等の温度に冷却されることとなる。したがって、前記ディスクアレイ装置内での前記ディスクモジュールの温度差が減少され、前記ディスクモジュールの動作性能及び寿命の差を縮めることが可能となる。

【0027】

前述の通り前記放熱部材の面積または材質を変更することにより、前記ディスクアレイ装置内における前記ディスクモジュールの温度差の解消を図ることができる。しかし、前記ディスクモジュールごとに前記放熱部材の面積または材質を変更すると、前記ディスクモジュールの製造工程が統一されず、前記ディスクモジュールの製造原価が上昇する可能性がある。

【0028】

そこで、前記ディスクボックスが、前記排気面に設けられた排気孔と、前記排気孔から前記通風経路に突出されている放熱板とを備え、前記放熱板と前記ディスクモジュールの前記放熱部材とが接触しているとしてもよい。さらに、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクボックスが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクボックスと比較して、前記排気孔から前記通風経路に突出されている面積が広い前記放熱板を有するとしてもよい。

【0029】

前記ディスクモジュールの前記放熱部材の熱が前記ディスクボックスの前記放熱板に伝達され、前記通風経路を流れる空気により、冷却される。前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクボックスの前記放熱板の前記通風経路に突出されている面積を広くすることにより、当該冷却の効果を高めることができる。これにより、前記ディスクアレイ装置内での前記ディスクモジュールの温度差が減少され、前記ディスクモジュールの動作性能及び寿命の差を縮めることが可能となる。さらに、前記ディスクモジュールの構成が前記ディスクアレイ装置内で統一される。つまり、前記ディスクモジュールごとに前記放熱部材の面積または材質を変更する場合と比較して、前記ディスクモジュールの製造原価を抑えることが可能となる。

【0030】

また、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクボックスが、前記排気ファンから近い部分に収納されている前記ディスクボックスと比較して、熱伝導率の高い前記放熱板を有するとしてもよい。

これにより、前記排気ファンから遠い部分に収納されている前記ディスクモジュールの冷却効果を高めることができる。前記ディスクアレイ装置内での前記ディスクモジュールの温度差が減少され、前記ディスクモジュールの動作性能及び寿命の差を縮めることが可能となる。さらに、前記ディスクモジュールの構成が前記ディスクアレイ装置内で統一される。つまり、前記ディスクモジュールごとに前記放熱部材の面積または材質を変更する場合と比較して、前記ディスクモジュールの製造原価を抑えることが可能となる。

【0031】

<<<第一の実施の形態>>>

まず、ディスクモジュールに放熱部材を設ける第一の実施の形態について説明する。

【0032】

(8)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

===ディスクモジュール、及びディスクアレイ装置の構成(1)===

本実施の形態におけるディスクアレイ装置の構成について説明する。

図1(a)にディスクアレイ装置1の正面図を示し、図1(b)にその側面図を示す。ディスクアレイ装置1の主たる部分は、合計8個のディスクボックス10を備えてなる。

【0033】

各ディスクボックス10は、ディスクモジュール20を収納すると共に、このディスクモジュール20に電力を供給し、この電氣的情報を制御する。2個のディスクボックス10が背面(排気面)を対向させて間隙を保持し、図1(b)に示されるように左右対称に配置されてユニット30を形成し、このユニット30が上下に4段配置されている。この4段のユニット30について前記の間隙を足し合わせて通風経路30aが形成されている。後述する、ディスクモジュール20を冷却するための部材である板金22及び熱伝導シート23は、通風経路30aに突出しており、その面積は図1(b)に示すようにラック50の下部ほど大きくなっている。最上段に位置するユニット30の上部には、2個のディスクボックス10の上面に対して橋渡しするように、電動式の排気ファン35が合計8台、設けられている。4段のユニット30の下には、ディスクボックス10中の後述の電源、及び排気ファン35に対してAC電力を分配する電源ユニット40が2個配置されている。即ち、ラック50には、4段のユニット30、排気ファン35、及び2個の電源ユニット40が収納されていることとなる。ラック50は、ディスクボックス10の吸気面と対向する正面の幅が19インチの長さを有する標準規格品である。ラック50の2つの正面の各面には、ルーパと、内側にフィルタとが設けられた扉がそれぞれ備えられ、正面と直交する上面には、通気性を有する天井面50cが備えられている。

【0034】

ディスクボックス10の斜視図を図2に示す。ディスクボックス10は、その正面から32個のディスクモジュール20を上下に16個ずつプラグイン方式で収納し、これらのモジュールの下段には、8個のディスクモジュール20を制御する制御回路基板60を4個有し、さらにこの基板の下段には、ディスクモジュール20、及び制御回路基板60を駆動する電源70を2個有する。ディスクボックス10の背面をなす背面基板80には、コネクタ80aが設けられており、ディスクモジュールのコネクタ20aと機械的且つ電氣的に接続することにより、モジュールのプラグインが達成される。また、背面基板80には、制御回路基板60、電源70、及びインタフェースケーブルが電氣的に接続されている。これにより、各ディスクモジュール20、及び制御回路基板60に電力が供給され、さらにディスクモジュール20は、前記のインタフェースケーブルを介して、上位ホストコンピュータに電氣的に接続され、モジュールとコンピュータとの間で電氣的情報が授受される。また、ディスクモジュール20は可搬型であり、この上下部は、ディスクボックス10に設けられたガイド10aと係合する構造をなす。これにより、ディスクモジュール20は、このガイド10aに沿って、ディスクボックス10に対して着脱される。16個が1列に配列されたディスクモジュール20間の間隙は、好ましくは2mm乃至3mmであり、この間隙がディスクボックス10の吸気面を構成している。

【0035】

即ち、本実施の形態においては、1つのラック50に8個のディスクボックス10が収納され、各ディスクボックス10に32個のディスクモジュール20が収納されている。このため、全体として、1つのラック50には256個のディスクモジュール20が収納されていることとなる。

【0036】

図3に、ディスクモジュール20の分解斜視図を示す。本実施の形態において、ディスクモジュール20とは磁気ディスク装置である。ディスクモジュール20は、体21cに収納された磁気ディスク装置本体21と、体21cに密着した板金(板状部材)22と、この板金22を被覆する熱伝導シート23と、熱伝導シート23に被覆された板金22の密着した磁気ディスク装置本体21を支持するキャニスタ24とを備えてなる。磁気ディスク装置本体21は磁気ディスク装置部21aと、表面が複数穿孔された保護用金具

(9)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

21bとからなる。本体21は、この体21cの中に、主として次の構成要素を備えてなる。即ち、情報を記録するディスクと、このディスクに対して情報を記録再生するヘッドと、このヘッドを制御するアクチュエータと、ヘッドの移動、及び位置決め、ディスクの回転制御、前記の情報の処理、並びに上位ホストコンピュータとの前記の情報の授受を行う電子回路部（制御部）とである。また、前記のディスクはスピンドルを介してモータにより高速回転する。また、磁気ディスク装置部21aの中のディスクは、記録面が、図3における装置部21aの左右の側面と平行になるように配置されている。

【0037】

体21cの図3における左右の側面には、長方形をなす金属製の板金22が密着している。左側の側面をなす保護金具21b表面には、板金22が熱伝導性を有する接着剤によって接着される。一方、右側の側面には、板金22がネジ止めされている。2枚の板金22の図3における上下方向の長さは、体21cの上下方向の長さに等しい。また、各々の板金22は、その上下の端面が体21cの上下面と一致するようにそれぞれ固定されている。また、2枚の板金22の背面側の端面は、体21cの側面から延出するように固定されている。板金22の素材としては、アルミニウム、銅、SUS等が好ましい。2枚の板金22の外側面には、この板金22と同形状の熱伝導シート23が、250℃まで耐熱性を有するシリコン系粘着剤によって、板金22全体を被覆するようにそれぞれ接着されている。本実施の形態における熱伝導シート23には、表面全体が絶縁被覆された銅シートを採用している。

【0038】

板金22、及び熱伝導シート23を備えた磁気ディスク装置本体21は、キャニスタ24にネジ止めされて、これに支持されている。キャニスタ24は、正面側にプラグイン動作のための操作ハンドル部24aを備え、上下側に絶縁スペーサ24bを備えている。また、上面にはディスクモジュール20をディスクボックス10内に固定するためのパネ24cが設けられている。

【0039】

図4には、ディスクモジュール20がディスクボックス10に挿入される直前、又は抜去された直後のディスクモジュール20の側面、及びディスクボックス10の断面が示されている。ディスクボックス10の図4における上下方向の内面には緩衝材11が設けられている。キャニスタ24の下面の絶縁スペーサ24bとパネ24cとがこの緩衝材11に当接し、さらにキャニスタ24の上下面がガイド10aと係合することによって、ディスクモジュール20がディスクボックス10中をプラグイン方向に移動できる。

【0040】

キャニスタ24の操作ハンドル部24aは、2種類のカム部24d、24eと、ラッチ部24fと、軸部24gとを備える。操作ハンドル部24aは、軸部24gの回りにおよそ90°回転可能である。キャニスタ24の挿入時には、操作ハンドル部24aを図4において水平に倒した状態から垂直に立てた状態に回転させる。このことによって、カム部24dは、下側の緩衝材11の正面側に設けられたカム受け孔11aに係合し、この作用によってディスクモジュール20のコネクタ20aと背面基板80のコネクタ80aとが連結される。一方、キャニスタ24抜去時には、操作ハンドル部24aを図4において垂直に立てた状態から水平に倒した状態に回転させる。このことによって、カム部24eが下側の緩衝材11の正面部位に当接して、この作用によってディスクモジュール20のコネクタ20aと背面基板80のコネクタ80aとが分離される。尚、ラッチ部24fによって、操作ハンドル部24aはキャニスタ24に固定される。

【0041】

図4に示されるように、熱伝導シート23が接着された板金22は、磁気ディスク装置本体21の体21cの両側面に密着するとともに、プラグイン方向正面側においては、操作ハンドル部24aと重ならないように密着している。また、熱伝導シート23が接着された板金22は、プラグイン方向背面側においては、通風経路30a側に延出する。また、図5に示されるように、ディスクボックス10の背面基板80には、熱伝導シート2

(10)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

3が接着された板金22の通風経路30aへの突出部を図5のように、排気孔80bが穿孔されている。図5には、背面基板80の一部を背面側から見た図が示されている。磁気ディスク装置本体21は、熱伝導シート23が接着された板金22の2枚1組に挟まれたサンドイッチ構造をなしている。

【0042】

＝＝＝ディスクモジュール、及びディスクアレイ装置の冷却動作(1)＝＝＝

前述した構造を有するディスクアレイ装置1の冷却動作について説明する。

図1(b)、及び図4には、排気ファン35が作動している時の空気流の向きが、矢印にて模式的に示されている。排気ファン35が作動すると、ラック50の外の空気は、ラック50の正面の扉のルーバ、及びフィルタを通過して、ディスクモジュール20間に形成された間隙に流入する。この空気は、ディスクモジュール20の側面の熱伝導シート23の表面に当たりつつ、ディスクボックス10の正面から背面に向けて流れる。この過程において、熱伝導シート23の表面の熱が空気に放出される。一方、ディスクアレイ装置1作動中には、磁気ディスク装置本体21内部では、例えば、ディスクの回転による摩擦熱や電子回路部の抵抗熱等が発生している。これらの熱は、磁気ディスク装置本体21内部から、本体21c、及び板金22を介して熱伝導シート23に伝播する。従って、本体21内部からの熱が、熱伝導シート23を介して、空気中に放出されることとなる。

【0043】

ディスクモジュール20の側面に沿って流れた空気は、ディスクボックス10の背面基板80の排気孔80bを通過して通風経路30aに流れる。そして、この空気は、この通風経路30a内において、さらにラック50上方の排気ファン35に向かって流れる。本実施の形態においては、通風経路30aの管路抵抗は、ラック50内の他の部位の管路抵抗に比べて最も小さいために、通風経路30a中の空気流は最も強い。この結果、この強い空気流により、熱伝導シート23が接着された板金22の通風経路30a内に露出された端部が効果的に冷却される。そして、冷却された端部と本体21cに密着した高温部位との間に温度差が生じると、熱伝導シート23の熱伝導性によって、この温度分布が迅速に均一化される。

【0044】

ここで、排気ファン35作動中には、空気流は前記の端部に当たり、この端部は冷却され続ける。同時に、熱伝導シート23、及び板金22において、前記の冷却によって生じた温度分布は、熱伝導シート23の熱伝導性によって均一化され続ける。即ち、本体21内部の高温部位から発生する熱が、低温部位である端部まで伝播し、通風経路30a内を流れる空気に放出される。

【0045】

本実施の形態においては、ディスクアレイ装置1を構成するディスクモジュール20を効率よく冷却することが可能である。本実施の形態における、熱伝導シート23が接着された板金22の放熱性、及び熱伝導性により、これを有するディスクモジュール20を冷却する場合は、これがない場合に比べて、ラック50内を流れる空気の流速が弱くて済む。従って、ディスクモジュール20間の間隙をおよそ2mm乃至3mmまでに縮めて、19インチの標準規格のラック50内にディスクモジュール20を16個1列に並べて実装することが可能である。

【0046】

また、ディスクモジュール20どうしの間隙を縮めても、熱伝導シート23の電氣的絶縁性によって、隣接したディスクモジュール20内の電子回路部どうしにおける、渦電流等の電磁氣的干渉が回避される。従って、ディスクアレイ装置1の誤動作が回避できる。

【0047】

熱伝導シート23が接着された板金22を本体21c側面に密着させる本実施の形態によって、相互の電磁氣的干渉を回避しつつ、互いに狭い間隙を有して隣接する複数のディスクモジュール20を効率的に冷却できる。従って、ディスクアレイ装置1を高密度に実装できる。

(11)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

【0048】

また、板金22及び熱伝導シート23の通風経路30aに突出された端部の面積を広くすることにより、通風経路30aを流れる空気による冷却効果を上げることができる。本実施の形態においては、排気ファン35がラック50の上方に配設されており、ラック50の上部から下部に行くに従い、通風経路30a中の空気流が弱くなっている。しかし、ラック50の下部に行くに従い、通風経路30aに突出された端部の面積が広がるように板金22及び熱伝導シート23がディスクモジュール20に配設されているため、ラック50の下部においても、ラック50の上部と同等の冷却効果を得ることができる。

【0049】

<<<第二の実施の形態>>>

次に、ディスクボックスに放熱板を設けた第二の実施の形態について説明する。

【0050】

===ディスクモジュール、及びディスクアレイ装置の構成(2)===

第二の実施の形態におけるディスクアレイ装置の構成について説明する。

ディスクアレイ装置の全体構成は、第一の実施の形態と同一であり、図1(a)の正面図、及び図1(b)の側面図で表される。ただし、図1(b)において通風経路30aに突出しているのは板金22及び熱伝導シート23ではなく、後述するヒートシンク601である。

【0051】

ディスクボックス10の斜視図を図6に示す。第一の実施の形態におけるディスクボックス10の構成との相違は、第二の実施の形態におけるディスクボックス10の背面基板80に、放熱板であるヒートシンク601が配設されている点のみである。ヒートシンク601は、排気孔80bを貫通するように配設され、ディスクボックス10の内側にディスクモジュール接触部602を備えている。ヒートシンク601の材質としては、鉄、アルミニウム、銅等が好ましい。本実施の形態においては、ヒートシンク601の材質をアルミニウムとしている。また、ラック50の上部から下部に行くにしたがい、通風経路30aに突出されている部分の面積が広がるようにヒートシンク601がディスクボックス10に配設されている。

【0052】

図7に、第二の実施の形態におけるディスクモジュール20の分解斜視図を示す。ディスクモジュール20は、体21cに収納された磁気ディスク装置本体21と、磁気ディスク装置本体21の側面に密着される熱伝導シート23と、磁気ディスク装置本体21を支持するキャニスタ24とを備えている。磁気ディスク装置本体21は磁気ディスク装置部21aと、表面が複数穿孔された保護用金具21bとからなる。磁気ディスク装置本体21が体21cの中に備える構成要素は第一の実施の形態と同様である。

【0053】

体21cの保護用金具21bの外側面には、この側面と同形状の熱伝導シート23が、250℃まで耐熱性を有するシリコン系粘着剤によって、保護用金具21bの外側面全体を被覆するように接着されている。熱伝導シート23の材質としては、銅、シリコン樹脂等が好ましい。本実施の形態においては、表面全体が絶縁被覆された銅シートを採用している。

キャニスタ24による磁気ディスク装置本体21の支持については、第一の実施の形態と同様である。

【0054】

図8には、ディスクモジュール20がディスクボックス10に挿入される直前、又は抜去された直後のディスクモジュール20の側面、及びディスクボックス10の断面が示されている。第一の実施の形態との相違は、ディスクボックス10の背面基板80にヒートシンク601が配設され、熱伝導シート23がヒートシンク601のディスクモジュール接触部602と接触している点のみである。

【0055】

10

20

30

40

50

(12)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

ヒートシンク 601 のディスクモジュール接触部 602 は、例えば、図 9 に示すように平面であり、熱伝導シート 23 の端部と接触している。また、ヒートシンク 601 のディスクモジュール接触部 602 は、図 10 に示すように、上端と下端が折り曲げられていてもよい。この場合、図 11 に示すように、熱伝導シート 602 は、ディスクモジュール接触部 602 に挟みこまれるように接触する。

【0056】

図 12 及び図 13 は、ヒートシンク 601 の配設例を示すものである。図 12 では、ヒートシンク 601 は、各ディスクモジュール 20 に対して 2 枚設けられている。つまり、1 つのヒートシンク 601 に 1 つの熱伝導シート 23 が接触している。また、図 13 に示すように、ヒートシンク 601 のディスクモジュール接触部 602 は、隣り合う 2 つのディスクモジュール 20 の相対する熱伝導シート 23 に接触するように折り曲げられているものとしてもよい。

【0057】

図 14 は、ヒートシンク 601 を図 12 に示すように配設した場合における、背面基板 80 の一部を通風経路 30a 側から見た図を示している。ディスクボックス 10 の背面基板 80 には、排気孔 80b が設けられ、排気孔 80b の両端にヒートシンク 601 が接着されている。ヒートシンク 601 は、ディスクボックス 10 内部において、ディスクモジュール 20 の熱伝導シート 23 と接触している。

【0058】

=== ディスクモジュール、及びディスクアレイ装置の冷却動作 (2) ===

前述した構造を有するディスクアレイ装置 1 の冷却動作について説明する。

図 1 (b)、及び図 8 には、排気ファン 35 が作動している時の空気流の向きが、矢印にて模式的に示されている。排気ファン 35 が作動すると、ラック 50 の外の空気は、ラック 50 の正面の扉のルーバ、及びフィルタを通過して、ディスクモジュール 20 間に形成された間隙に流入する。この空気は、ディスクモジュール 20 の側面の熱伝導シート 23 の表面、及びヒートシンク 601 の表面に当たりつつ、ディスクボックス 10 の正面から背面に向けて流れる。この過程において、熱伝導シート 23 の表面、及びヒートシンク 601 の表面の熱が空気に放出される。一方、ディスクアレイ装置 1 作動中には、磁気ディスク装置本体 21 内部では、例えば、ディスクの回転による摩擦熱や電子回路部の抵抗熱等が発生している。これらの熱は、磁気ディスク装置本体 21 内部から、体 21c を介して熱伝導シート 23 に伝播する。さらに、熱伝導シート 23 の熱はヒートシンク 601 に伝播する。従って、本体 21 内部からの熱が、熱伝導シート 23、及びヒートシンク 601 を介して、空気中に放出されることとなる。

【0059】

ディスクモジュール 20 の側面に沿って流れた空気は、ディスクボックス 10 の背面基板 80 の排気孔 80b を通過して通風経路 30a に流れる。そして、この空気は、この通風経路 30a 内において、さらにラック 50 上方の排気ファン 35 に向かって流れる。本実施の形態においては、通風経路 30a の管路抵抗は、ラック 50 内の他の部位の管路抵抗に比べて最も小さいために、通風経路 30a 中の空気流は最も強い。この結果、この強い空気流により、ヒートシンク 601 の通風経路 30a に突出された端部が効果的に冷却される。そして、冷却された端部と体 21c に密着した熱伝導シート 23 と接触しているディスクモジュール接触部 602 との間に温度差が生じると、ヒートシンク 601、及び熱伝導シート 23 の熱伝導性によって、この温度分布が迅速に均一化される。

【0060】

また、ヒートシンク 601 の通風経路 30a に突出された端部の面積を広くすることにより、通風経路 30a を流れる空気による冷却効果を上げることができる。本実施の形態においては、排気ファン 35 がラック 50 の上方に配設されており、ラック 50 の上部から下部に行くに従い、通風経路 30a 中の空気流が弱くなっている。しかし、ラック 50 の下部に行くに従い、通風経路 30a に突出された端部の面積が広がるようにヒートシンク 601 がディスクボックス 10 に配設されているため、ラック 50 の下部においても

(13)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

、ラック50の上部と同等の冷却効果を得ることができる。

【0061】

ここで、排気ファン35作動中には、空気流は前記のヒートシンク601の端部に当たり、この端部は冷却され続ける。同時に、熱伝導シート23、及びヒートシンク601において、前記の冷却によって生じた温度分布は、熱伝導シート23、及びヒートシンク601の熱伝導性によって均一化され続ける。即ち、磁気ディスク装置本体21内部の高温部位から発生する熱が、低温部位であるヒートシンク601の端部まで伝播し、通風経路30α内を流れる空気に放出される。

【0062】

本実施の形態においては、ディスクアレイ装置1を構成するディスクモジュール20を効率よく冷却することが可能である。本実施の形態における、熱伝導シート23、及びヒートシンク601の熱伝導性により、これを有するディスクモジュール20を冷却する場合は、これがない場合に比べて、ラック50内を流れる空気の流速が弱くて済む。従って、ディスクモジュール20間の間隙をおよそ2mm乃至3mmまでに縮めて、19インチの標準規格のラック50内にディスクモジュール20を16個1列に並べて実装することが可能である。 10

【0063】

また、ディスクモジュール20どうしの間隙を縮めても、熱伝導シート23の電気的絶縁性によって、隣接したディスクモジュール20内の電子回路部どうしにおける、渦電流等の電磁氣的干渉が回避される。従って、ディスクアレイ装置1の誤動作が回避できる。 20

【0064】

熱伝導シート23を 体21c側面に密着させる本実施の形態によって、相互の電磁氣的干渉を回避しつつ、互いに狭い間隙を有して隣接する複数のディスクモジュール20を効率的に冷却できる。従って、ディスクアレイ装置1を高密度に実装できる。

【0065】

また、ラック50の上部と下部とで同等の冷却効果を得ることができる。これにより、ディスクアレイ装置1内において、ディスクモジュール20の収納されている場所の違いによる動作性能、及び寿命の差を縮めることができる。

【0066】

また、ディスクボックス10に配設されているヒートシンク601の通風経路30αに突出されている部分の面積を変更することにより、ラック50の上部と下部とにおける冷却効果の均一化を実現している。これにより、ディスクアレイ装置1内におけるディスクモジュール20は全て同じ構成とすることができる。そのため、ディスクモジュール20の熱伝導シート23の通風経路30αに突出されている部分の面積を変更する場合と比較して、ディスクモジュール20の製造原価を抑えることができる。 30

【0067】

===その他の実施の形態===

前述した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。 40

【0068】

第一の実施の形態においては、磁気ディスク装置本体21の 体21cの側面に板金22が密着しているとしたが、これに限定されるものではない。例えば、熱伝導シート23のみが直接、 体21cの側面に接着されていてもよい。但し、 体21cに対して板金22を介して熱伝導シート23が設けられている方が、熱伝導シート23が 体21cの側面に真直ぐに延出し、熱伝導シート23が排気孔80b等に接触することが回避される。従って、ディスクモジュール20をより効果的に冷却できる。

【0069】

また、第一の実施の形態においては、熱伝導シート23が板金22表面に接着されているとしたが、これに限定されるものではなく、板金22のみでもよい。通風経路30αに 50

(14)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

露出された板金 22 の端部に空気流が当たれば、板金 22 から空気に熱が放出される。また、板金 22 において端部が冷却され、体 21 に密着した部分が加熱され続けることにより生じる温度分布は、板金 22 の有する熱伝導性によって解消される。即ち、体 21 の高温部位の熱が端部の低温部位に伝播し、端部に当たる空気に放出される。但し、熱伝導シート 23 が接着された板金 22 を使用した方が、その高い熱伝導性故に、より効果的に前記の温度分布を解消できる。

【0070】

また、第一の実施の形態においては、熱伝導シート 23 が電氣的絶縁性を有するとしたが、これに限定されるものではない。例えば、熱伝導シート 23 が電気伝導性を帯びていてもよい。但し、熱伝導シート 23 が電氣的絶縁性を有していた方が、隣接したディスクモジュール 20 内の電子回路部どうしが相互に電磁氣的干渉をすることをより効果的に回避できる。

【0071】

また、第一の実施の形態においては、ディスクボックス 10 の背面基板 80 に排気孔 80b が穿孔されているとしたが、これに限定されるものではなく、このような孔がなくてもよい。但し、排気孔 80b があった方が、ディスクモジュール 20 からの熱が、この孔を通過する空気流によって、より効果的にラック 50 の外部に放出される。

【0072】

また、第一の実施の形態においては、熱伝導シート 23 が接着された板金 22 の端部が通風経路 30a に突出しているとしたが、これに限定されるものではなく、突出していなくてもよい。但し、前記突出部があった方が、これが通風経路 30a 中の強い空気流によって冷却されることにより、ディスクモジュール 20 の熱が、より効果的に放出される。

【0073】

また、第一の実施の形態においては、熱伝導シート 23 が接着された板金 22 は、体 21c の両側面にそれぞれ設けられているとしたが、これに限定されるものではなく、体 21c の一方の側面のみに設けられているとしてもよい。

【0074】

第二の実施の形態においては、ヒートシンク 601 の通風経路 30a に突出されている部分の面積を変更することにより、各ディスクボックス 10 における冷却効果を変更させているが、ヒートシンク 601 の材質を変更することにより、これを実現することとしてもよい。例えば、ラック 50 の上部に収納されるディスクボックス 10 のヒートシンク 601 の材質を鉄とし、ラック 50 の下部に収納されるディスクボックス 10 のヒートシンク 601 の材質を鉄より熱伝導率が高いアルミニウムとしてもよい。これにより、ラック 50 の下部では通風経路 30a 中の空気流が上部と比較して弱いにもかかわらず、ラック 50 の下部においても、ラック 50 の上部と同等の冷却効果を得ることができる。

【0075】

また、第二の実施の形態においては、体 21c を構成する保護用金具 21b に熱伝導シート 23 が接着されているとしたが、保護用金具 21b そのものが放熱部材としてヒートシンク 601 に接触されるものとしてもよい。

【0076】

また、第二の実施の形態においては、熱伝導シート 23 は表面全体が絶縁被覆された銅シートとしたが、シリコン樹脂を材質としたものとしてもよい。シリコン樹脂は熱伝導性と絶縁性を備え、加圧により凹凸がある部分に直接密着させることができる。これにより、例えば、保護用金具 21b で覆われていないディスクモジュール 20 において、ディスクモジュール 20 の熱が効果的に冷却される。さらに、隣接したディスクモジュール 20 内の電子回路部どうしの電磁的干渉を効果的に回避できる。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】本実施の形態におけるディスクアレイ装置を示す図であり、(a) は正面図を示し、(b) は側面図を示す。

10

20

30

40

50

(15)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

【図 2】第一の実施の形態におけるディスクアレイ装置のディスクボックスの分解斜視図である。

【図 3】第一の実施の形態におけるディスクモジュールの分解斜視図である。

【図 4】第一の実施の形態におけるディスクモジュールの側面、及びディスクボックスの断面を示す図である。

【図 5】第一の実施の形態におけるディスクアレイ装置のディスクボックスの背面基板の一部を背面側から見た図である。

【図 6】第二の実施の形態におけるディスクアレイ装置のディスクボックスの分解斜視図である。

【図 7】第二の実施の形態におけるディスクモジュールの分解斜視図である。

10

【図 8】第二の実施の形態におけるディスクモジュールの側面、及びディスクボックスの断面を示す図である。

【図 9】第二の実施の形態におけるヒートシンクと熱伝導シートの接触部分を示す第一の斜視図である。

【図 10】第二の実施の形態におけるヒートシンクの形状を示す斜視図である。

【図 11】第二の実施の形態におけるヒートシンクと熱伝導シートの接触部分を示す第二の斜視図である。

【図 12】第二の実施の形態におけるヒートシンクの第一の配設例を示す図である。

【図 13】第二の実施の形態におけるヒートシンクの第二の配設例を示す図である。

【図 14】第二の実施の形態におけるディスクアレイ装置のディスクボックスの背面基板の一部を背面側から見た図である。

20

【符号の説明】

【0078】

1 ディスクアレイ装置
10 ディスクボックス
11 緩衝材
20 ディスクモジュール
21 磁気ディスク装置本体
21b 保護用金具
22 板金
24 キャニスタ
24a 操作ハンドル部
24c パネ
24f ラッチ部
30 ユニット
35 排気ファン
50 ラック
60 制御回路基板
80 背面基板
601 ヒートシンク

10a ガイド
11a カム受け孔
20a、80a コネクタ
21a ディスク装置部
21c 体
23 熱伝導シート
24b 絶縁スパーサ
24d、24e カム部
24g 軸部
30a 通風経路
40 電源ユニット
50c 天井面
70 電源
80b 排気孔
602 ディスクモジュール接触部

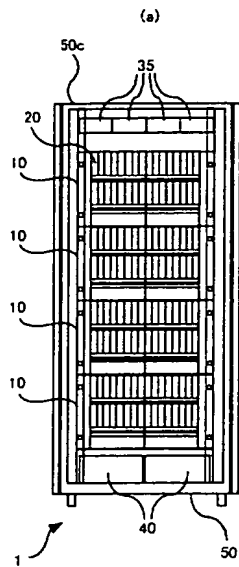
30

40

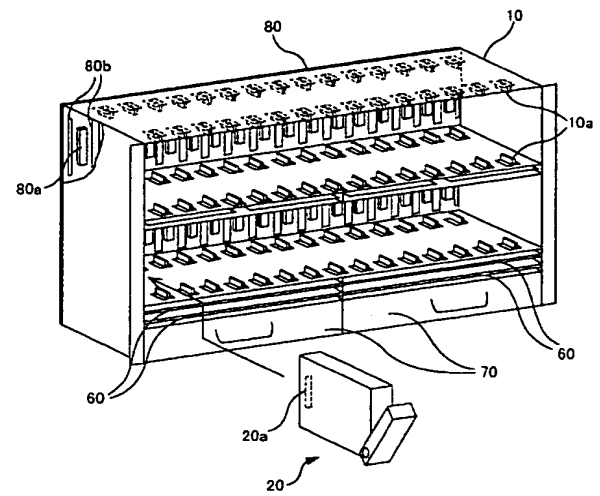
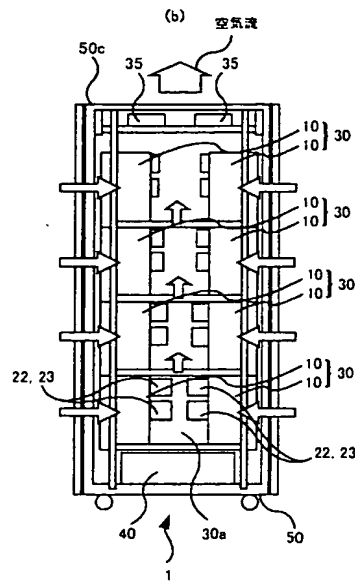
(16)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

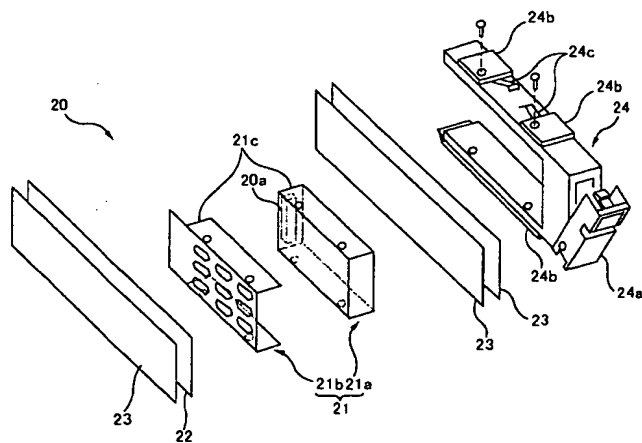
【図 1】



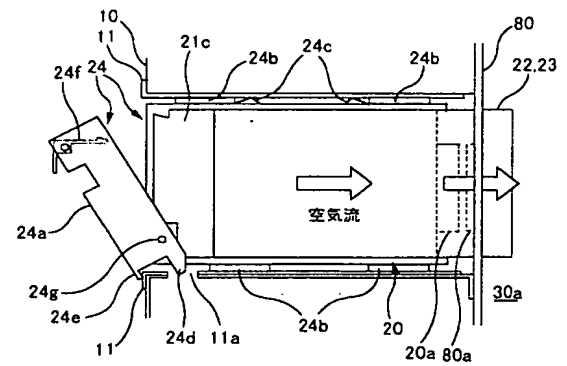
【図 2】



【図 3】



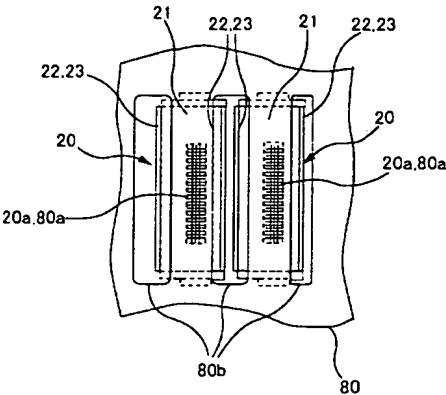
【図 4】



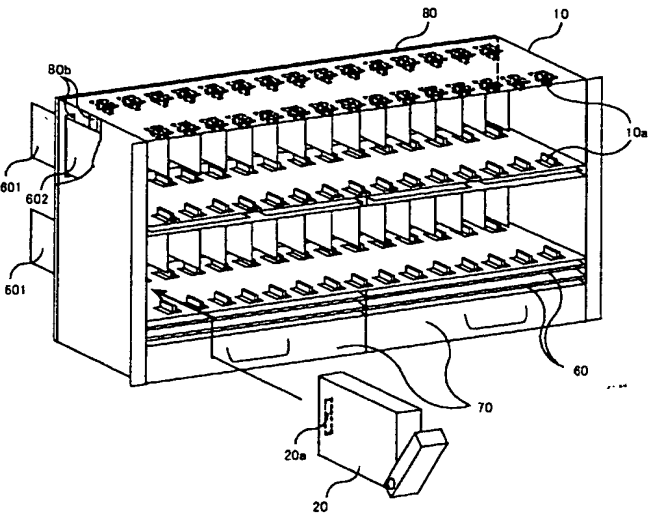
(17)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

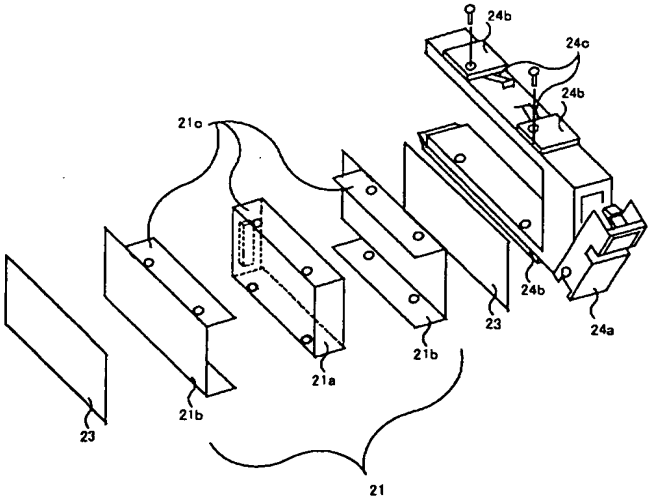
【図 5】



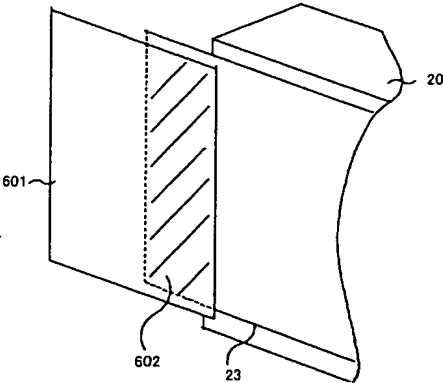
【図 6】



【図 7】



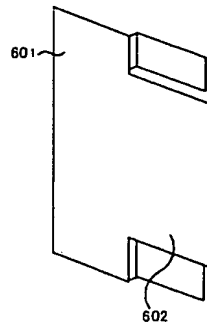
【図 8】



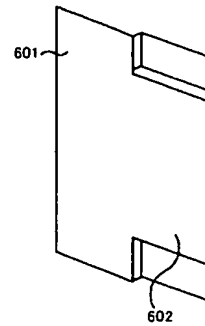
(18)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

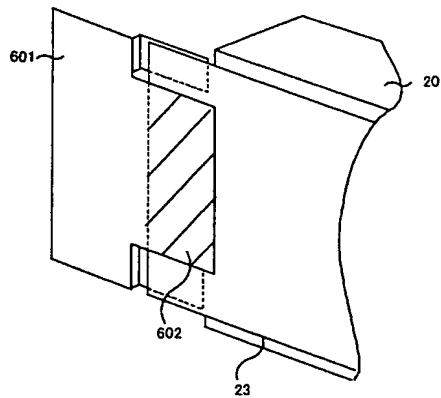
【図 9】



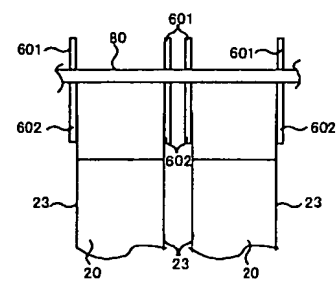
【図 10】



【図 11】



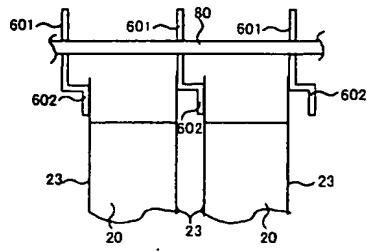
【図 12】



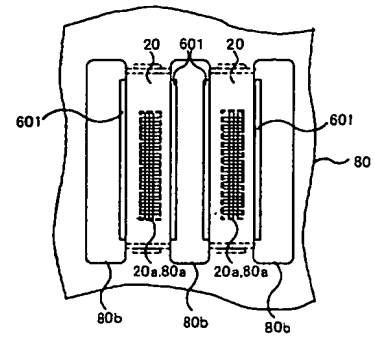
(19)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

【図 13】



【図 14】



(20)

JP 2004 178557 A 2004.6.24

フロントページの続き(51)Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 5 K 7/20 G

H 0 5 K 7/20 H

G 0 6 F 1/00 3 6 0 B